

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПЛАНОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ РАКОМ ТЕЛА МАТКИ

И.М. Лебеденко¹, Л.Ш. Усманова¹, А.А. Межеумова²

¹ Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России; Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, 24

² Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ; Россия, 115409, Москва, Каширское шоссе, 31

Контакты: Лебеденко Ирина Матвеевна, imlebedenko@mail.ru

Реферат

Цель: Провести количественную оценку качества планирования дистанционной составляющей терапевтического облучения 102 онкологических больных раком тела матки (РТМ) для трех технологий дистанционного облучения, а именно: 3D конформной лучевой терапии (3D-CRT), лучевой терапии с модуляцией интенсивности (IMRT), и с модуляцией интенсивности в ротационном режиме (RapidArc). Оценить лучевые нагрузки на критические органы.

Материал и методы: Рассчитаны планы дистанционного облучения для 102 пациенток РТМ. Расчет планов облучения осуществляли на системе планирования Eclipse (Varian). Оценки планов осуществлялись с использованием индексов гомогенности и конформности по гистограммам доза — объем. При анализе дозовых нагрузок на прямую кишку, мочевого пузыря и кости таза использована дифференциальная характеристика доза — объем, которая отражает модальную, наиболее часто встречающуюся, дозу D_{dif} . Дистанционное облучение проведено на ускорителях модели Clinac iX (Varian) с номинальной энергией фотонного излучения 6 МэВ по трем методикам 3D-CRT, IMRT и RapidArc.

Результаты и заключение: При сопоставлении индексов гомогенности и конформности выяснилось, что наиболее благоприятными методиками дистанционной лучевой терапии оказались 3D-CRT и IMRT. Наименьшее значение модальной дозы D_{dif} для прямой кишки достигается при методике RapidArc и составляет 41 ± 10 Гр, для мочевого пузыря достигается также при методике RapidArc и составляет 45 ± 9 Гр. Дозовые нагрузки на головки бедренных костей примерно одинаковы для всех трех методик облучения.

Ключевые слова: дистанционная лучевая терапия, рак тела матки, качество планов, количественная оценка

Для цитирования: Лебеденко И.М., Усманова Л.Ш., Межеумова А.А. Количественная оценка планов дистанционного облучения больных раком тела матки. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2022;5(2):9-17.

DOI: 10.37174/2587-7593-2022-5-2-9-17

Введение

Рак тела матки (РТМ) чаще всего встречается у женщин в возрасте старше 50 лет. В настоящее время неизвестны точные причины возникновения РТМ, однако есть ряд факторов, которые могут увеличить риски возникновения данной патологии у женщин любого возраста. К этим причинам можно отнести нарушение менструальной функции, бесплодие, позднюю менопаузу, наличие гиперпластических процессов в эндоме-

трии, ожирение, длительное использование гормональных контрацептивов, наличие подобных заболеваний у близких родственников [1]. При лечении РТМ может быть применено хирургическое лечение, лучевая терапия, химио-, гормонотерапия. Для большей эффективности проводится комплексное лечение, при котором сочетается несколько видов.

Основным методом лечения РТМ является хирургический. Хирургическое лечение включает экстирпацию матки с

придатками, тазовую лимфаденэктомию, в некоторых случаях парааортальную лимфаденэктомию и резекцию большого сальника. После хирургического вмешательства в зависимости от факторов прогноза применяется либо лучевая терапия, либо химиотерапия, либо сочетание методов в определенной последовательности. К факторам негативного прогноза относятся возраст старше 60 лет, гистологический тип опухоли (низкая степень дифференцировки), инвазия миометрия более 50 %, сосудистая и перинеуральная инвазия, метастазы в яичники и лимфоузлы, диссеминация по брюшине и большой размер опухоли. Лучевая терапия включает дистанционный и внутрисполостной компоненты. Гормонотерапия применяется при лечении опухолей тела матки, которые прогнозируемо реагируют на гормональное лечение [1].

Безрецидивная выживаемость онкологических больных при проведении комплексного лечения РТМ зависит от качества реализации каждой составляющей представленного терапевтического комплекса. Если лучевая терапия входит в комплекс терапевтических мер, то эффект лучевой терапии на три четверти определяется качеством планирования и реализации предложенного медицинскими физиками плана облучения. Поэтому оценка качества планирования актуальна.

Цель исследования — провести количественную оценку качества планирования дистанционной составляющей облучения больных РТМ для трех различных технологий дистанционного облучения, а именно: 3D конформной лучевой терапии (3D-CRT), лучевой терапии с модуляцией интенсивности (IMRT), и с модуляцией интенсивности в ротационном режиме (RapidArc).

На основании анализа литературных данных, международных рекомендаций и собственного опыта [2–6] выделены факторы, позволяющие определить факторы прогноза безрецидивной выживаемости пациентов. В результате многофакторного анализа результатов лучевой терапии более ста пациентов по поводу метастазов в головной мозг при раке легкого и молочной железы [2] показано, что медиана отдаленного

прогрессирования болезни при гомогенном распределении дозы и индексе гомогенности $HI < 0,15$ составила 15,6 мес, при $HI \geq 0,15$ — только 6,1 мес. Показано, что наиболее значимым из всей совокупности факторов для прогноза и зависящим от физика и радиолога при планировании облучения оказался индекс гомогенности распределения дозы HI внутри клинического объема мишени (CTV) или планируемого (PTV) объема. Чем ближе HI к 0 при планировании облучения, тем ниже вероятность возникновения рецидивов и тем выше выживаемость при дальнейшем наблюдении за больными. Вероятность возникновения рецидивов и снижения выживаемости растет при значениях индекса гомогенности $HI > 0,12$. Значимыми для обеспечения качества жизни пациентов оказались также индекс конформности дозы в мишени CI и значения доз в критических органах. Под гомогенностью дозового распределения понимается однородность дозы в пределах объема мишени. Под конформностью дозового распределения подразумевается совпадение объема мишени и объема, охватываемого предписанной изодозой. Индексы гомогенности и конформности определялись в соответствии с рекомендациями МКРЕ [6].

Материал и методы

Оценено качество планирования дистанционной составляющей терапевтического облучения больных с использованием индекса гомогенности HI , конформности CI и доз в критических органах для группы из 102 больных РТМ для трех технологий дистанционного облучения: 3D-CRT, IMRT и RapidArc.

Расчет планов облучения осуществляли на системе планирования Eclipse (Varian) при помощи алгоритма AAA (Anisotropic Analytical Algorithm), построенного на математической функции учета рассеяния. Облучение больных РТМ по трем технологиям осуществляли на высокоэнергетических линейных ускорителях электронов моделей Clinac iX (Varian, США), Clinac 2300 CD (Varian, США) с интегрированным многоле-

пестковым коллиматором MLC 120 с номинальной энергией фотонного излучения 6 и 18 МэВ. Контроль и коррекция положения больных на терапевтическом столе осуществляли при помощи вмонтированных в ускорители систем рентгеновской визуализации OBI.

Индекс гомогенности дозы HI

Дозовая гомогенность — это независимая характеристика качества дозового распределения. Дозовая гомогенность характеризует однородность распределения дозы в пределах объема мишени. Идеально гомогенная доза характеризуется пиком на дифференциальной характеристике гистограммы доза — объем (ГДО) или вертикальным спадом на графике кумулятивной ГДО [3, 4].

В соответствии с международными рекомендациями для технологий 3D-CRT, IMRT и RapidArc, HI рассчитывали по кумулятивной ГДО. Это отношение разницы дозы $D_{2\%}$ около максимума, охватывающей 2 % мишени или критического органа, и минимального значения дозы, охватывающей 98 % объема мишени или критического органа $D_{98\%}$, к нормирующему значению $D_{50\%}$ [4–6]. В идеальном случае, при $HI = 0$, дозовое распределение полностью однородное.

Индекс конформности CI

Существует достаточно большое количество индексов конформности, используемых в различных работах [7–11] для характеристики степени соответствия облучения объему PTV с использованием одного параметра. Они включают индекс конформности [20], другой индекс, предложенный Paddick [13], и коэффициент схожести Dice [14]. Дозовая конформность CI характеризует степень совпадения области высокой дозы с объемом мишени PTV. Конформность отражает меру покрытия необходимой изодозой поверхности мишени PTV. В данной работе параметр CI рассчитан как отношение объема опухоли, охваченного 95 % изодозой $V_{95\%}$, к объему мишени [6]. При полном покрытии $CI = 1$.

Для оценки дозы в критических органах мы использовали дифференциальную ГДО. Дифференциальная характеристика доза

— объем отражает дозу, которая чаще всего встречается в органе и которой облучается наибольшая часть критического органа. Эта дифференциальная доза имеет второе название — модальная доза D_{dif} [3]. Для оценки дозы в критических органах мы использовали значение модальной дозы, так как именно она отражает дозу, накопленную в органе в процессе ЛТ.

Характеристика клинического материала

Группа из 102 пациенток с распространенным процессом рака тела матки, получивших суммарную дозу при дистанционном облучении СД = 50 Гр при разовой дозе РД = 2 Гр, разделена на три подгруппы. В первой подгруппе из 43 пациентов проводилась 3D-CRT. Во второй группе из 36 пациентов — ЛТ с модуляцией по интенсивности IMRT. В третьей группе из 22 пациента — ЛТ с модуляцией по интенсивности в ротационном режиме RapidArc.

Результаты

Построены графики распределения индекса гомогенности и индекса конформности в пределах ложа опухоли (PTV), оценены дозы в критических органах (в прямой кишке, мочевом пузыре и головках бедренных костей) с учетом параметров $D_{2\%}$ и D_{dif} (рис. 1–5). Для данной категории больных в большинстве случаев параметры $D_{2\%}$ и D_{dif} для прямой кишки и мочевого пузыря совпадают, что позволяет также использовать $D_{2\%}$ для оценки дозы в критических органах.

Входными параметрами для проведения анализа были: суммарная доза, разовая доза, объем опухоли, в пределах которого проводился анализ, методики облучения, параметры $D_{98\%}$, $D_{2\%}$, $D_{50\%}$, $V_{95\%}$, V_{PTV} .

При анализе индексов гомогенности (рис. 1) планов дистанционного облучения больных РТМ по трем методикам видно, что индекс HI располагается ближе всего к нулевой отметке, то есть, к идеальному значению для методики 3D-CRT. Значения индекса конформности CI (рис. 2) располагаются на графике ближе к идеальному значению, равному 1, также для больных, леченных по

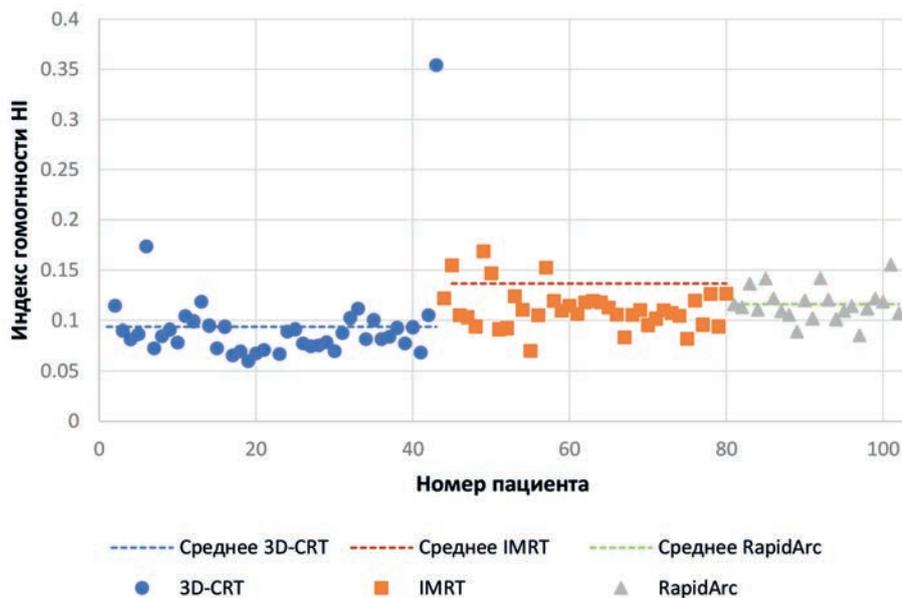


Рис. 1. Индекс гомогенности HI дозы в пределах мишени РТМ в зависимости от технологии реализации ЛТ

Fig. 1. Homogeneity index HI within the target depending on the realization technology

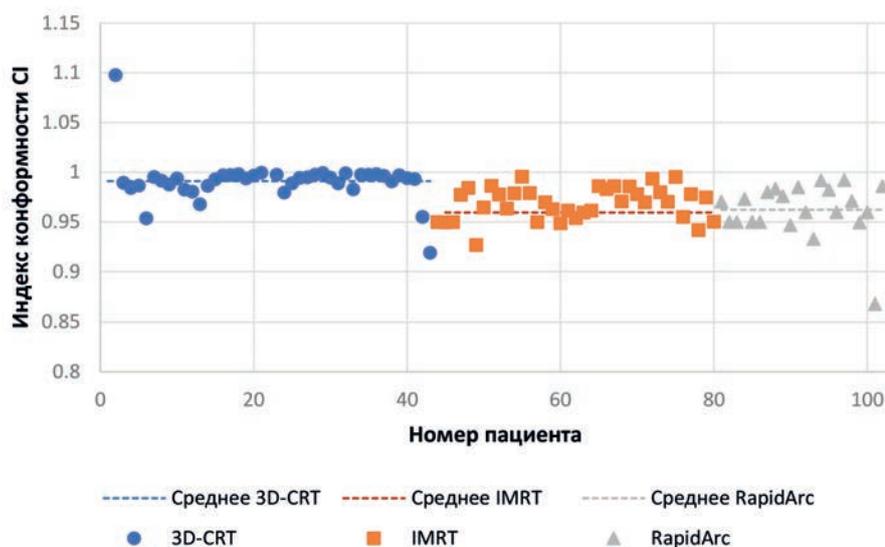


Рис. 2. Индекс конформности CI дозы в пределах мишени в зависимости от технологии реализации ЛТ

Fig. 2. Dose conformity index CI within the target depending on the realization technology

методике 3D-CRT в сравнении с индексами для методик IMRT и RapidArc. Полученные данные количественно подтверждают то, что методика 3D-CRT является предпочтительной для дистанционного лечения пациентов с распространенным процессом.

Доза в мочевом пузыре и прямой кишке (рис. 3, 4) оценивалась с помощью инстру-

мента $D_{2\%}$ и D_{dif} . При анализе дозовых нагрузок на прямую кишку и мочевой пузырь показано, что почти для 80 % пациентов, леченных по методике 3D-CRT, $D_{2\%}$ и D_{dif} практически совпадают в пределах 1–2 %. Это означает, что оценка дозовых нагрузок может осуществляться по значениям $D_{2\%}$ и D_{dif} . Дозы в прямой кишке и мочевом

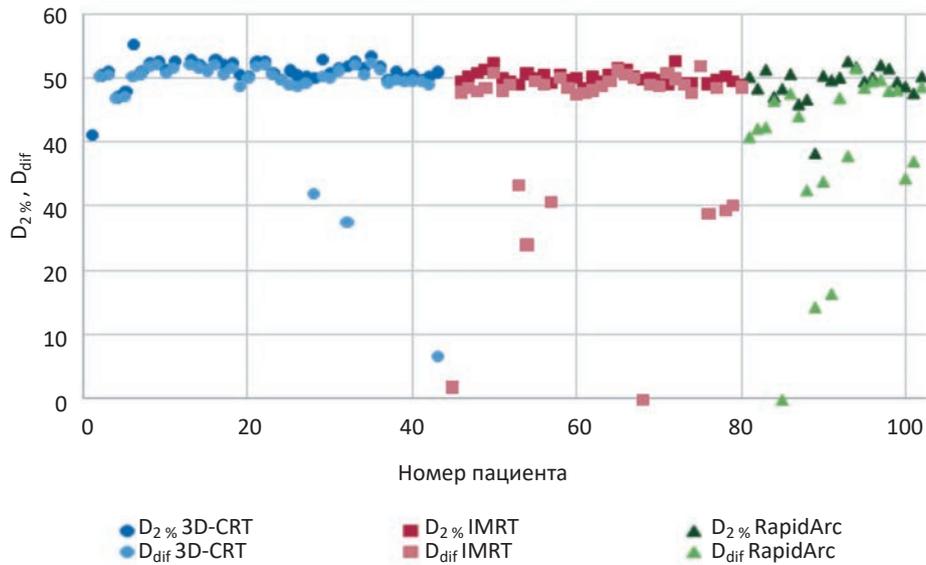


Рис. 3. Значение дозы $D_{2\%}$ и модальные значения доз D_{dif} в прямой кишке для трех методик облучения
 Fig. 3. Dose value $D_{2\%}$ and modal dose values D_{dif} in the rectum for three irradiation techniques

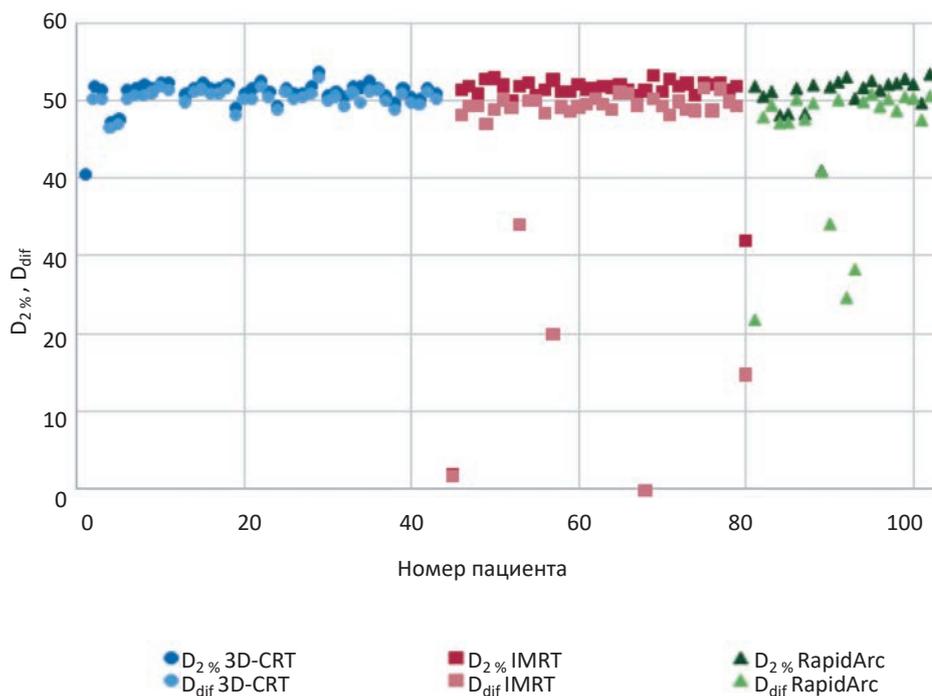


Рис. 4. Значение дозы $D_{2\%}$ и модальные значения доз D_{dif} для мочевого пузыря для трех методик облучения
 Fig. 4. $D_{2\%}$ dose value and modal D_{dif} bladder dose values for three irradiation techniques

пузыре для пациенток, леченных по методике IMRT и RapidArc, имеют немного меньшие значения и больший разброс, что отражает преимущества технологий по лучевым нагрузкам на критические органы.

Представленные количественные результаты по индексам HI и CI выгодно отличают технологии 3D-CRT и IMRT и, учитывая доминирующую прогностическую роль HI , позволяют в большинстве случаев

лучевого лечения РТМ у больных с распространенным процессом отказаться от технологии RapidArc. Это несет в себе не только клиническую выгоду, но и экономическую, так как позволяет существенно сэкономить ресурс ускорителей и снизить стоимость обслуживания.

Найдены средние значения и отклонения от среднего для индексов конформности, гомогенности и доз в критических органах D_{dif} и $D_{2\%}$ для всех трех методик лечения. Полученные данные сведены в табл. 1.

В лечебных планах для 60 пациентов были околнурены головки бедренных костей, в которых также была оценена дозовая нагрузка. Группа разделена на 3 подгруппы. В первой группе из 10 человек ЛТ проведена по методике 3D-CRT, во второй, состоящей из 30 человек, — IMRT, в третьей, включающей 20 человек, — RapidArc. Получены зависимости дозовых нагрузок $D_{2\%}$ и D_{dif} на головки бедренных костей от планов облучения (рис. 5). Средние значения доз в головках бедренных костей приведены в табл. 2.

При анализе результатов можно увидеть, что различие доз D_{dif} и $D_{2\%}$ здесь более выражено, чем для мочевого пузыря и прямой

кишки. Это значит, что оценка дозовых нагрузок в головках бедренных костей не может осуществляться по значениям $D_{2\%}$, в отличие от мочевого пузыря и прямой кишки. Оценка дозы в головках бедренных костей должна осуществляться по модальной дозе, которая, по определению, является наиболее часто встречающейся, а значит, более объективной. Отметим также, что дозовые нагрузки в головках бедренных костей примерно одинаковы для всех трех методик облучения.

При анализе рассчитанных значений индексов конформности CI и гомогенности HI , отражающих прогноз лечения, для 102 пациентов РТМ выяснилось, что наиболее успешными оказалась методики 3D-CRT и IMRT.

При анализе дозовых нагрузок на прямую кишку и мочевой пузырь показатели $D_{2\%}$ и D_{dif} для большинства пациентов практически совпадают. Это означает, что оценка дозовых нагрузок в этих критических структурах может осуществляться по значениям $D_{2\%}$ и D_{dif} .

Дозы в прямой кишке и мочевом пузыре для пациенток, леченных по методике IMRT и RapidArc, имеют немного меньшие

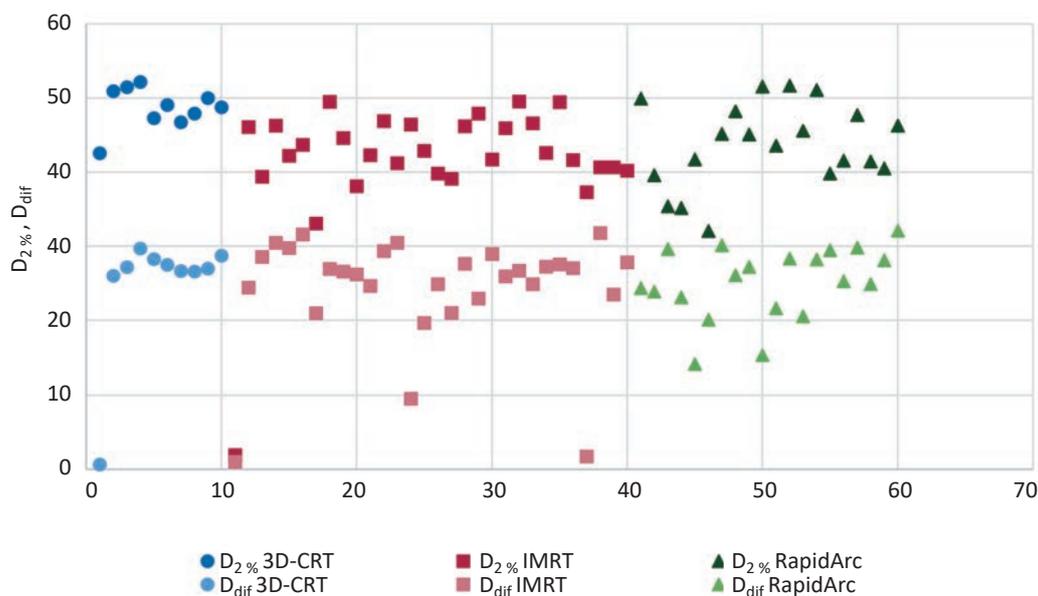


Рис. 5. Значение дозы $D_{2\%}$ и модальные значения доз D_{dif} для головок бедренных костей для трех методик облучения

Fig. 5. Dose value $D_{2\%}$ and modal dose values D_{dif} for femoral heads for three irradiation techniques

Таблица 1

Значение индексов HI и CI и доз D_{dif} , $D_{2\%}$ для критических органов, средние квадратические отклонения для первой группы больных

The value of the HI and CI indices and doses D_{dif} , $D_{2\%}$ for critical organs, standard deviations for the first group of patients

	PTV		CTV		Мочевой пузырь		Прямая кишка	
	HI	CI	HI	CI	D_{dif} Гр	$D_{2\%}$ Гр	D_{dif} Гр	$D_{2\%}$ Гр
RapidArc	0,12±0,02	0,96±0,03	0,09±0,02	0,998±0,004	45±9	51±3	41±10	49±3
IMRT	0,14±0,16	0,96±0,06	0,11±0,17	0,99±0,07	46±11	50±9	45±11	49±8
3D-CRT	0,09±0,05	0,99±0,02	0,066±0,014	0,999±0,003	50,6±1,2	51±2	48±8	51±2

Таблица 2

Средние значения доз D_{dif} и $D_{2\%}$ в головках бедренных костей

и их среднеквадратические отклонения

Mean doses D_{dif} and $D_{2\%}$ in the femoral heads and their standard deviations

	Головки бедренных костей	
	D_{dif} Гр	$D_{2\%}$ Гр
3D-CRT	25±9	49±3
IMRT	24±8	42±9
RapidArc	25±5	44±6

значения и больший разброс, что отражает некоторые единичные преимущества технологий по лучевым нагрузкам. Дозовые нагрузки в головках тазовых костей имеют примерно одинаковое значение для всех трех методик облучения, то есть предпочтительной методики нет.

Выводы

Учитывая полученные сведения об индексах гомогенности HI и конформности CI и дозовых нагрузках в критических органах, можно сделать следующие общие выводы:

1. В том случае, если предпочтительными для врача во время лечения являются индекс гомогенности HI , который обладает выраженными прогностическими возможностями, и индекс конформно-

сти CI , то необходимо выбрать методику 3D-CRT, которая является лидером в этих показателях.

2. В том случае, если предпочтительными являются значения доз в критических органах (прямой кишке и мочевом пузыре), то необходимо выбрать методики IMRT и RapidArc. При этом индексы гомогенности и конформности будут иметь вполне удовлетворительное значение.
3. Наилучшее значение модальной дозы D_{dif} для прямой кишки достигается при методике RapidArc и составляет 41 ± 10 Гр, для мочевого пузыря достигается также при методике RapidArc и составляет 45 ± 9 Гр.
4. Для оценки дозы в головках бедренных костей необходимо пользоваться значениями модальной дозы D_{dif} , которые для трех методик облучения составили: для 3D-CRT 25 ± 9 Гр, для IMRT 24 ± 8 Гр, для RapidArc 25 ± 5 Гр.

Список литературы / References

1. Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. Int J Cancer. 2015 Mar 1;136(5):E359-86. DOI: 10.1002/ijc.29210.
2. Беликова АА, Герасимов ВА, Иванов СА и др. Факторы риска локального и дистантного прогрессирования у больных немелкоклеточным раком легкого и молочной железы после облучения всего объема головного мозга. Медицинская физика. 2021;(2(90)):29-38. [Belikova AA, Gerasimov VA, Ivanov SA, et al. Risk factors for local and distant

- progression in patients with non-small cell lung and breast cancer after whole brain irradiation. *Medical Physics*. 2021;(2(90)):29-38. (In Russian).
3. Лебеденко ИМ, Быкова ЮБ, Болдырева ВА и др. Оценка распределения дозы в планируемом объеме мишени с применением индекса гомогенности. *Медицинская физика*. 2017;(1(73)):34-8. [Lebedenko IM, Bykova YuB, Boldyreva VA, et al. Estimation of dose distribution in the planned target volume using the homogeneity index. *Medical physics*. 2017;(1(73)):34-8. (In Russian)].
 4. Лебеденко ИМ, Кравец ОА, Быкова ЮБ и др. Количественная оценка качества планирования дистанционной составляющей лучевой терапии больных раком шейки матки. *Вопросы онкологии*. 2016;6:827-30. [Lebedenko IM, Kravets OA, Bykova YuB, et al. Quantitative assessment of the quality of planning the remote radiotherapy in cervical cancer patients. *Problems in Oncology*. 2016;6:827-30. (In Russian)].
 5. Lebedenko IM, Romanova EA, Belova AA, et al. Quantitative Assessment of the Quality of Treatment Planning for Patients with Advanced Cervical Cancer. *Biomed Eng* 2018;52:263-6. DOI: 10.1007/s10527-018-9826-8.
 6. Hodapp N. Der ICRU-Report 83: Verordnung, Dokumentation und Kommunikation der fluenzmodulierten Photonenstrahlentherapie (IMRT) [The ICRU Report 83: Prescribing, Recording and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)]. *Strahlenther Onkol*. 2012 Jan;188(1):97-9. (In German). DOI: 10.1007/s00066-011-0015-x.
 7. Лебеденко ИМ, Денисюк СС, Быкова ЮБ. Инструментальный метод оценки качества дозиметрических планов облучения онкологических больных. *Измерительная техника*. 2017;(7):66-8. [Lebedenko IM, Denisyuk SS, Bykova YB. An instrumental method for assessing the quality of dosimetric plans for cancer patients radiotherapy. *Measurement Techniques*. 2017;(7):66-8. (In Russian)].
 8. Антипина НА, Кузнецова АС, Уразова КА и др. Оценка и сравнение дозиметрических параметров планов стереотаксического облучения новообразований головного мозга на установках Кибернож и Новалис. *Медицинская физика*. 2016;(2):58-68. [Antipina NA, Kuznetsova AS, Urazova KA, et al. Evaluation and comparison of dosimetric parameters for Cyberknife and Novalis stereotactic radiotherapy of brain tumours. *Medical Physics*. 2016;(2):58-68. (In Russian)].
 9. Ковальская ЕП. Количественный анализ параметров гистограмм доза — объем дозиметрических планов лучевой терапии рака предстательной железы. *Сахаровские чтения 2020 года. Материалы 20-й международной научной конференции*. 2020. С. 76-80 [Kovalskaya EP. Quantitative analysis of parameters of dose-volume histograms of dosimetric plans for radiotherapy for prostate cancer. *Sakharov Readings 2020. Proc 20th Int Sci Conf*. 2020. P. 76-80. (In Russian)].
 10. Минайло ИИ, Демешко ПД, Леусик ЕА и др. Современная лучевая терапия рака легкого и предстательной железы с использованием высокотехнологичных методик. *Ukrainian Journal of Radiology*. 2015;V(XXIII):2:61-4 [Minailo II, Demeshko PD, Leusik EA, et al. Modern radiation therapy for lung and prostate cancer using high-tech techniques. *Ukrainian Journal of Radiology*. 2015;V(XXIII):2:61-4. (In Russian)].
 11. Сухих ЕС, Шейно ИН, Сухих ЛГ и др. Радиобиологическая оценка дозиметрических планов для стереотаксической радиотерапии рака предстательной железы в зависимости от режима фракционирования. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019;100(5):263-9. [Sukhikh ES, Sheyno IN, Sukhikh LG, et al. Radiobiological Evaluation of Dosimetric Plans for Stereotactic Radiotherapy for Prostate Cancer According to Fractionation Regimen. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2019;100(5):263-9. (In Russian)]. DOI: 10.20862/0042-4676-2019-100-5-263-269.
 12. RTOG Foundation Publications Guidelines. Электронный ресурс. URL: <https://www.rtog.org/-/media/RTOG/Files/RTOG-Foundation-Publication-Guidelines.pdf>
 13. Paddick I. A simple scoring ratio to index the conformity of radiosurgical treatment plans. *Technical note. J Neurosurg*. 2000 Dec;93 Suppl 3:219-22. DOI: 10.3171/jns.2000.93.supplement.
 14. Dice LR. Measures of the Amount of Ecologic Association between Species. *Ecology*, 1945;26:297-302. DOI: 10.2307/1932409
- Вклад авторов**
Статья подготовлена с равным участием авторов.
- Authors' contributions**
Article was prepared with equal participation of the authors.
- Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
- Conflict of interests.** Not declared.
- Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.
- Financing.** The study had no sponsorship.
- Информированное согласие.** Пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.
- Informed consent.** Patients signed informed consent to participate in the study.

Сведения об авторе, ответственном за связь с редакцией

Лебеденко Ирина Матвеевна — д.б.н., с.н.с. группы клинической дозиметрии отделения радиотерапии, SPIN-код 4088-5974, Author ID: 365 939.

Сведения об остальных авторах статьи

Людмила Шералиевна Усманова — врач радиотерапевт отделения радиотерапии.
Анна Александровна Межеумова — магистр НИЯУ МИФИ.

RADIOTHERAPY

Quantitative Assessment of Distance Radiotherapy Plans for Patients with Uterine Cancer**I.M. Lebedenko¹, L.Sh.Usmanova¹, A.A. Mezheumova²**

¹ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology;
24 Kashirskoye Highway, Moscow, Russia 115478; imlebedenko@mail.ru

² National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute);
31 Kashirskoye Highway, Moscow, Russia 115409.

Abstract

Purpose: To carry out a quantitative assessment of the quality of planning the remote radiotherapy component of patients with uterine body cancer for three different radiotherapy technologies: 3D conformal radiation therapy 3D-CRT, radiation therapy with intensity modulation IMRT, and with intensity modulation in the rotational mode RapidArc. To determine radiation exposure to critical organs.

Material and methods: Radiotherapy plans for 102 patients were calculated using the Eclipse (Varian) planning system. Plans were evaluated using homogeneity and conformity indices from dose-volume histograms. When analyzing dose loads on the rectum, bladder and pelvic bones, a differential dose-volume characteristic was used, which reflects the modal dose D_{dif} . Radiotherapy was carried out on accelerators of the ClinacIX (Varian) model with a photon of 6 MV.

Results and conclusion: It turned out that 3D-CRT and IMRT are the most favorable methods for the remote component of radiotherapy. The smallest value of the modal dose D_{dif} for the rectum is achieved with the RapidArc method and is 41 ± 10 Gy. The smallest value of the modal dose D_{dif} for the bladder is also achieved with the RapidArc method and is 45 ± 9 Gy. The dose loads on the femoral heads are approximately the same for all three irradiation methods.

Keywords: external beam radiation therapy, uterine body cancer, plans quality, quantitative assessment

For citation: Lebedenko IM, Usmanova LSh, Mezheumova AA. Quantitative Assessment of Distance Radiotherapy Plans for Patients with Uterine Cancer. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2022;5(2):9-17. (In Russian).

DOI: 10.37174/2587-7593-2022-5-2-9-17

Information about the authors:

Lebedenko I.M. <https://orcid.org/0000-0003-0634-7841>